

## レンコン圃場におけるマメコガネの行動習性を利用した防除技術

### 第2報 おとり作物, 化学的誘引剤および殺虫剤の複合防除効果

藪 哲男・朴 永道\*

Tetsuo YABU and PARK Yeong Do\* : Control of the Japanese beetle,  
*Popillia japonica* Newman (Coleoptera : Scarabaeidae)  
by utilization of the feeding behavior of adults around lotus fields.  
II. Coefficient effect of trap crop, chemical attractant and insecticide  
on the control of adult Japanese beetles.

#### Summary

Effects of *Crotalaria juncea*, which has some chemical attractant, cultivated around the lotus fields as a trap crop, and applications of insecticides to *C. juncea* on the control of adult Japanese beetles were examined.

The number of adults caught in the traps located at both outside the field was larger than one located at inside the field with 10-m intervals. When the distance between traps was larger than 20-m, there was no significant difference in the numbers of insects caught in each trap.

None of the insecticides tested were effective in controlling adult Japanese beetle after 3 days.

The population density of the beetles on *C. juncea* was five times higher than that on lotus in 1994.

マメコガネ成虫 *Popillia japonica* が特定の植物個体に対して示す集団寄生現象は、寄主植物に対する選好性よりマメコガネ先住個体群による移入個体の誘引力の影響が大きいことを前報で考察した<sup>9)</sup>。また、河北潟干拓地内にはマメコガネ成虫の寄主植物が多く、同干拓地内のレンコン圃場は水田地帯にある圃場と比較し、本成虫の圃場侵入が容易であることも明らかとなった<sup>9)</sup>。

一方、マメコガネ成虫は Geraniol などの芳香成分に誘引されることから、本成虫の大量誘殺や発生予察を目的とした誘引剤の開発も行われてきた<sup>7)</sup>。アメリカ合衆国では "Phenethyl Propionate + Eugenol + Geraniol (3:7:3)" に性フェロモン (Japonilure) を加えた誘引剤の優れた効果が報告され<sup>6)</sup>、本剤によるマメコガネ成虫の大量誘殺法の成功事例がいくつか報告されている<sup>3,5)</sup>。しかし、これらの成功事例はマメコガネの発生地域全体を対象に3~5年間継続して行われた成果であり、河北潟干拓地のレンコン畑を加害するマメコガネ成虫防除にそのまま本技術を適用するのは困難と思われる。しかし、前報で述べたおとり作物の利用と組み合わせ

せて誘殺手段として誘引剤を活用することは検討に値すると思われる。

ここでは、マメコガネを効率的に誘引するための誘引剤の配置間隔、おとり作物上に形成されるマメコガネ集団に対する有効な防除薬剤の検索およびレンコン圃場におけるおとり作物の導入の効果について報告する。

本報告に当たり、調査圃場をご提供いただいた金沢市の高山浩二氏、誘引剤をご提供いただいた日本たばこ産業株式会社、ご指導とご校閲を頂いた石川県農業総合研究センター病理昆虫科長松浦博一博士に深く感謝申し上げます。

#### 材料および方法

##### 1. 誘引トラップの配置法と誘殺効果

石川県農業総合試験場 (現 農業総合研究センター) 内の圃場において所定の間隔で誘引剤と性フェロモン剤の入ったトラップを設置し、マメコガネ成虫の誘殺数に及ぼすトラップ間距離の影響を調査した。誘引剤およびトラップは日本たばこ産業製のものをを用いた。誘引剤は Phenethyl Propionate, Eugenol, Geraniol を 3:7:3 の割合で混合し VA-PE 共重合ポリマーに含浸させたものをを用い、性フェロモン Japonilure : (R, Z) - 5 - (1 - Dencenyl) dihydro - 2 (3 H) - furanone は<sup>8)</sup>

石川県農業総合研究センター Ishikawa Agriculture Research Center, Saida, Kanazawa 920-01

\* 現在 東義大学校 Present address : Dong-Eui University

ルプディスクに含浸させ高圧低密度ポリエチレンで被覆したものを用いた。トラップは高さ41cm, 直径13cmのファネル型トラップを用いた。

トラップは10, 20および40mの間隔で設置した。マメコガネ成虫は昼行性であるので午前9時から午後6時までの間に誘殺された成虫数を毎日計数した。調査日, トラップ数はTable 1に示したとおりである。

2. 防除薬剤の検索

おとり作物に定着したマメコガネ成虫の密度低下手段として殺虫剤の散布を想定し, 各種殺虫剤の散布後の経過日数と死虫率の関係を検討した。供試薬剤は市販のイソキサチオン, エトフェンプロックス, クロルピリホス, フェンチオンで各1,000倍液を用いた。供試虫は1994年8月10日に石川県農業総合試験場内の雑草地で採集したマメコガネ成虫である。死虫率の調査は以下の手順で行った。①各供試薬剤を120ml/m<sup>2</sup>の割合でクロタラリアに散布する。②散布1, 3, 7日後にクロタラリア葉を採取し, マメコガネ成虫に食餌として与える。③死虫数を12, 24, 48, 72時間後に調査する。検定は25℃, 16L-8D下で行い, 1処理につき9~10頭の成虫を用いた。

3. おとり作物, 誘引剤, 殺虫剤の複合処理によるレンコン圃場への侵入阻止効果

1993, '94年に河北潟干拓地内のレンコン圃場でおとり作物, 誘引剤トラップ, おとり作物への殺虫剤散布を組み合わせマメコガネ成虫の圃場侵入防止効果を調査した。

1993年は80m×150mのレンコン圃場を調査対象としFig. 1に示したように幅約3mの農道をはさんで, おとり作物としてクロタラリアを幅1m, 長さ25mの帯状に栽植し, 誘引剤の入った捕獲トラップ(以下, 誘引トラップと略記)を20m間隔で3個配置した。クロタラリアは6月10日にa当たり1kgの割合で播種した。誘引トラップは7月15日に設置し, 捕獲されたマメコガネ成虫は7月23日から約1週間間隔で回収した。また, クロタラリアに寄生しているマメコガネ成虫はエトフェンプロックス乳剤1,000倍液を7月23日から8

月4日まで1週間間隔で3回散布して殺虫した。

1994年も前年と同一圃場において, おとり作物と誘引トラップを配置した。おとり作物は長辺を50mとし, 1993年の2倍の面積とした(Fig. 2)。誘引トラップは1993年と同様に20m間隔で3個設置した。誘引トラップは7月10日に設置し, 捕獲された成虫は7月20日から約1週間間隔で回収した。殺虫剤はクロルピリホス乳剤1,000倍液を7月13日から8月3日まで約1週間間隔で4回散布した。

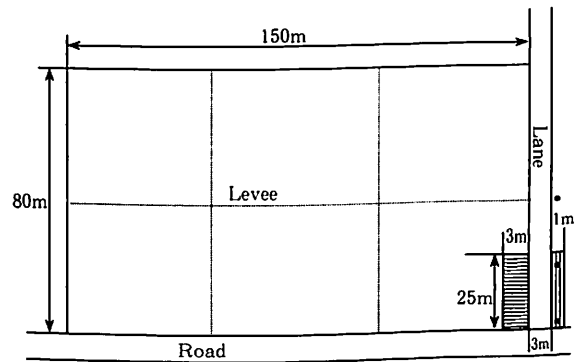


Fig. 1 Layout of lotus fields for control of *P. japonica* by using trap crops, chemical attractants and insecticides in 1993.

In the site of lateral stripes (▨), area in which density of *P. japonica* was investigated; (▧), *C. juncea* was planted, ●: locations of attractant traps

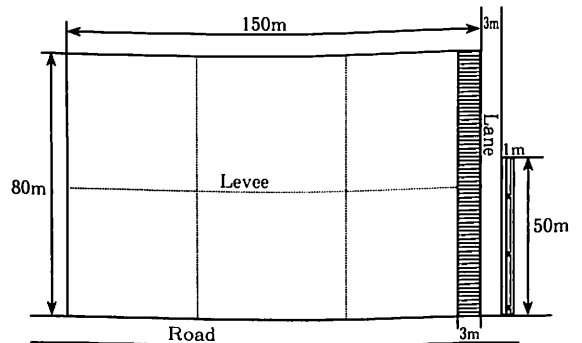


Fig. 2 Layout of lotus fields for control of *P. japonica* by using trap crops, chemical attractants and insecticides in 1994.

▨, ▧ and ● are described Fig. 1

Table 1. Distance between traps tested, number of traps and date of collection of *P. japonica* caught in traps.

Distance between traps	No. of traps	Date of collection
10m	5	Jul. 4, 6, 8, 9, 10
20	5	Jul.14, 15, 19, 20, 21
40	3	Aug. 2, 3, 4, 6, 9

## 結果および考察

### 1. 誘引トラップの配置法と誘殺効果

各誘引トラップにおける誘殺消長を Fig. 3 に示した。10m 間隔では両端の誘引トラップの誘殺数が有意に多かったが、20m 以上の設置間隔では誘引トラップの配置場所による誘殺数に顕著な差異は見い出せなかった。10m の場合、両端を除く誘引トラップでの誘殺数が少なかったのは、隣接トラップとの競合によるものと考えられる。逆に 20m 以上では隣接誘引トラップの影響を受けなかったため、トラップ間での誘殺虫数に差異がみ

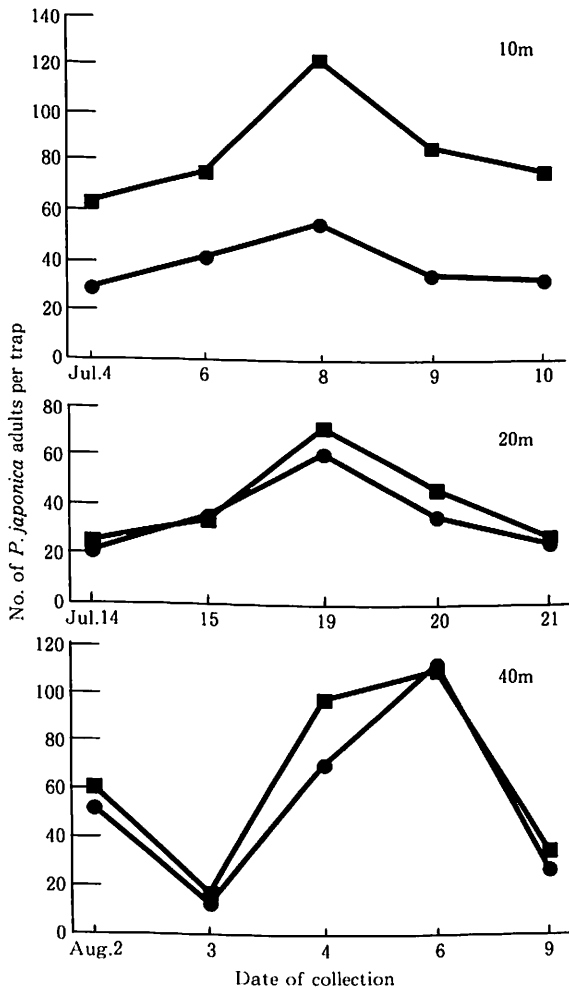


Fig. 3 Effect of distance between traps on numbers of *P. japonica* adults caught in traps.

Upper panel : 10m, Middle panel : 20m, Lower panel : 40m, ● : Located inside traps, ■ : Located outside traps

られなかったものと推定される。

性フェロモンを含めた誘引剤の設置は使用目的によって異なり、発生予察を目的とした場合は対象害虫の発生推移をより正確に反映することが重要であるが、大量誘殺の場合は誘殺数の最大化が目標となる。

Hamilton ら<sup>3)</sup> は離島においてマメコガネ成虫の発生地域約 900ha を対象に 30~50m の間隔で誘引剤を設置し、3 年間でマメコガネ密度を半減させているが、誘殺数を最大化するには 20m 以下の間隔で配置するのが効果的であると考えられる。

### 2. 防除薬剤の検索

各種殺虫剤による成虫死虫数を Table 2 に示した。薬剤散布 1 日後のクロタラリア葉を給餌したときの死虫率は 72 時間後でクロルピリホス、インキサチオンの両者が 80% 以上の高い値を示した。エトフェンブロックスではクロタラリア葉給餌後 24 時間まで全ての個体が苦悶状態を呈していたが、徐々に回復個体が増加し、72 時間後の死虫率は 40% となった。フェンチオンも同程度の死虫率であった。散布 3 日後給餌の場合、フェンチオンでは約半数の個体が死亡したが、他の薬剤の死虫率は 10% と低かった。さらに 7 日後ではいずれの薬剤でも死亡個体は認められなかった。供試殺虫剤の効果は持続性の高いものでも 3 日程度であった。

おとり作物としてのクロタラリアに誘引されたマメコガネ成虫は、そのまま放置するとレンコン圃場へ侵入し、レンコン葉を食害する可能性が高い。そこで、おとり作物に対して殺虫剤を散布するなど密度低下の手だてを講じる必要がある。おとり作物に一旦定着したマメコガネがどのような条件になるとレンコン圃場へ移動・再分散するかについてはさらに詳しく検討する必要があると思われる。殺虫剤の効果持続期間が長ければ長いほど、少ない散布回数でマメコガネ成虫の密度を低減させることができ、省力化が図られる。そこで薬剤選択の要点の一つとして、残効性の面から検討を行ったが、新規薬剤の開発目標の重点が環境への負荷軽減に置かれていることから<sup>8)</sup>、長期間の残効を持つ殺虫剤を探索するのは困難であった。むしろ、殺虫剤の選択に当たってはおとり作物に対するマメコガネの集合行動に悪影響を及ぼさないものや周辺環境に影響の少ないものなどを考慮していく必要がある。また、省力化をねらった粒剤の施用も検討に値すると考えられる。

### 3. おとり作物、誘引剤、殺虫剤の複合処理によるレンコン圃場への侵入阻止効果

1993 年のレンコンおよびクロタラリアへのマメコガネ成虫の寄生状況を Fig. 4 に、誘引トラップへの捕獲消長を Fig. 5 に示した。おとり作物と誘引トラップの

誘殺ピーク時期はほぼ一致し、本虫の発生盛期は7月第6半旬と考えられた。しかし、8月に入ってレンコン圃場で密度の上昇が認められ、単位面積当たりでおとり作物とほぼ同等となり、クロタラリアからレンコンへ本虫が移動した可能性が想定された。その要因として、クロタラリアがマメコガネの摂食により餌場としての価値が低下したため定着場所としての機能を果たせなくなったことが考えられる。この結果を踏まえ、1994年はFig.

2に示したようにクロタラリアの栽培面積を倍増させた。結果はFig. 6, 7にそれぞれ示した。レンコン、おとり作物および誘引トラップへの誘殺ピーク時期はいずれも7月27日ですべて一致し、発生盛期は7月第6半旬と推定された。クロタラリアへの寄生密度は7月27日に最大となり㎡当たり約190頭で、隣接したレンコンの㎡当たり約40頭に比べ約5倍相当の密度となった。レンコン圃場のマメコガネ成虫数は発生期間を通じて抑

Table 2. Relationship between mortality of *P. japonica* and days after insecticidal application to a food plant, *C. juncea*.

Insecticide	Days after applicational	No. of insects tested	Cumulative mortality (%)			
			Time after feeding on <i>C. juncea</i>			
			12	24	48	72
Isoxathion	1	10	10.0	20.0	80.0	80.0
	3	10	0	10.0	10.0	20.0
	7	10	0	0	0	0
Ethofenprox	1	10	(100)	(100)	30.0	40.0
	3	10	(80.0)	(40.0)	10.0	10.0
	7	9	0	0	10.0	10.0
Chlorpyrifos	1	10	30.0	50.0	80.0	90.0
	3	9	10.0	10.0	10.0	10.0
	7	10	0	0	0	0
Fenthion	1	10	(40.0)	30.0	40.0	40.0
	3	9	11.1	33.3	55.6	55.6
	7	9	0	0	0	0
Control	1	10	10.0	10.0	10.0	10.0
	3	9	0	0	0	0
	7	9	0	0	0	0

( ): % of knockdown insects.

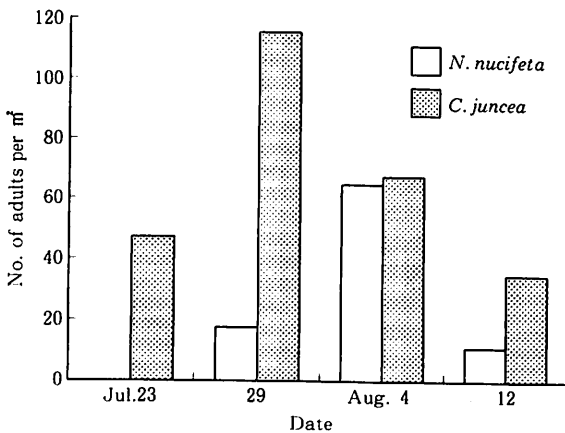


Fig. 4 Number of *P. japonica* adults infested on *N. nucifeta* and *C. juncea* in 1993.

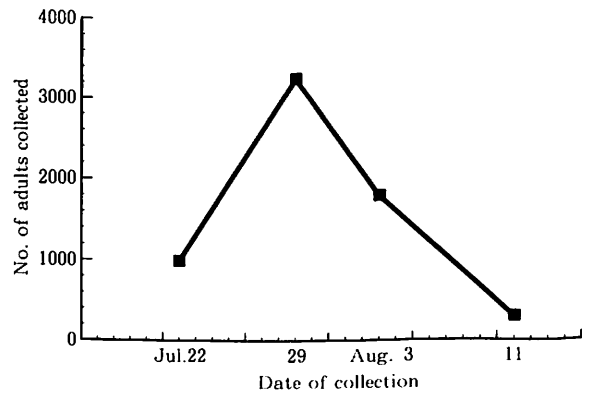


Fig. 5 Number of *P. japonica* adults collected by attractant traps set for 6-8 days in 1993.

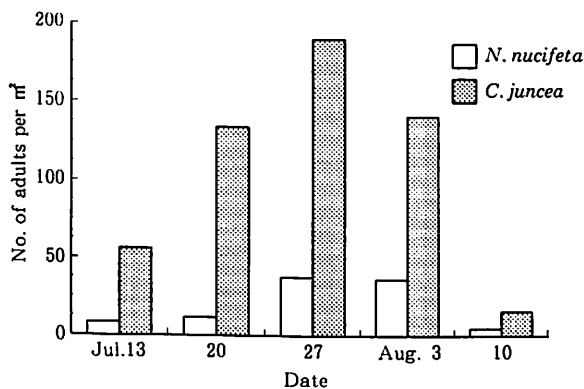


Fig. 6 Number of *P. japonica* adults infested on *N. nucifeta* and *C. juncea* in 1994.

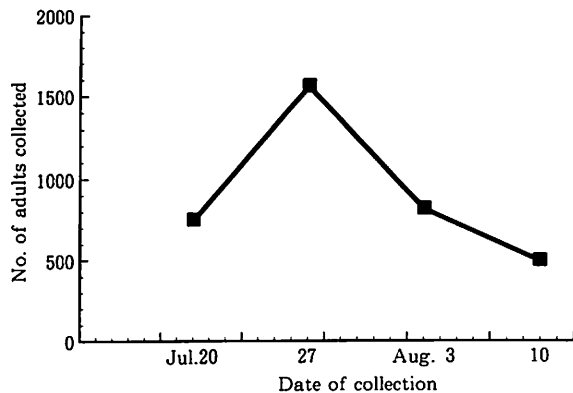


Fig. 7 Number of *P. japonica* adults collected from attractant traps set for 7 days in 1994.

制されていた。また、Fig. 4, 6に示したように薬剤散布1週間後にはクロタリアへのマメコガネ成虫の密度回復がみられた。両年とも薬剤によるクロタリアへの本成虫の集合性に悪影響はなかったと思われる。

寄主選好性の高い植物をおとり作物として利用した防除法は飼料用のトウモロコシ<sup>2)</sup>やマメ類での導入<sup>3)</sup>など粗放的栽培下での成功例があるに過ぎない。これらの事例はおとり作物に害虫を誘き寄せるだけで、捕殺手段は講じられていない。栽培作物にかなりの被害が認められているものの、経済的被害許容水準が高いことから農薬等の防除資材コストを考慮し、実用的であると評価されている。

筆者らが防除対象とした河北潟のレンコンは10a当たりの粗収入額が50万円前後と商品価値が高いため、経済的被害許容水準も低い。したがって、前述の粗放的事例と異なり、可能な限りレンコンへの寄生加害を防ぐ必要がある。レンコンにおけるマメコガネの要防除水準は策定されていないが、1994年の防除結果ではマメコガネの加害による商品部である塊茎への悪影響は認められなかった。通常の発生量であればおとり作物、誘引剤、殺虫剤の組み合わせ防除は十分実用性があると考えられる。甚発生時にはレンコン圃場への薬剤散布が必要となる可能性もあるがおとり作物、誘引剤、おとり作物への殺虫剤散布を組み合わせることで、レンコン圃場への農薬散布量を削減することが可能であると思われる。

### 摘 要

レンコンを加害するマメコガネ成虫の行動習性を利用した防除技術を検討した。本虫の選好性の高いクロタリアをおとり作物としてレンコン圃場の周囲に栽植し、圃場侵入防止効果を調査した。おとり作物と組み合わせ

て誘引剤を設置し、定着個体群に対して殺虫剤を散布し、本虫の密度低下を図った。

1. マメコガネ成虫を誘殺するため誘引剤の効果的な配置距離を検討した結果、隣接誘引剤の影響を受けない距離は20m以上であった。

2. おとり作物に定着したマメコガネ成虫の密度低下手段として有効な殺虫剤の検索を行った結果、散布1日後ではクロルピリホス、イソキサチオンが80%以上の高い防除効果を示した。しかし、3日後以降ではいずれの供試薬剤も死虫率は低かった。

3. 1994年に実証したおとり作物、誘引剤および殺虫剤の複合処理効果はおとり作物にレンコン圃場の6倍相当量のマメコガネ成虫を誘引し、レンコン圃場における本成虫の密度上昇を抑制した。

### 引用文献

- 1) Abate, T. (1988) Experiments with trap crops against African bollworm, *Heliothis armigera*, in Ethiopia. *Entomol. exp. appl.* 48: 135~140.
- 2) Derridj, S., H. Lefer, M. Augendre and Y. Durand (1988) Use of strips of *Zea mays* L. to trap European corn borer (*Ostrinia nubilalis* Hbn) oviposition in maize fields. *CROP PROTECTION* 7: 177~182.
- 3) Hamilton, D. W., Schwartz, P. H., Townshend, B. G. and Jester, C. W. (1971) Traps reduce an isolated infestation of Japanese beetles. *J. Econ. Ent.* 64(1): 150.
- 4) Iwabuchi, K. and Takahashi, J. (1983) Aggregative Distribution Pattern of the Japanese Beetle, *Popillia japonica* NEWMAN (Coleoptera: Scarabaeidae). *Entomol. exp. appl.* 34: 1~10.

- Scarabaeidae), and the Role of Foremer Occupants in the Formation of an Aggregation App. Ent. Zool. 18(3) : 324~329.
- 5) Kein, M.G. (1981) Mass trapping for suppression of Japanese beetles, 183~190, in Mitchell E. R. ed. "Management of Insect Pests with Semiochemicals", Plenum, N.Y.
- 6) Ladd, T. L., Klein, M. G. and Tumlinson, J. H. (1981) Phenethyl Propionate + Eugenol + Geraniol (3:7:3) and Japonilure : a Highly Effective Joint Lure for Japanese Beetles J. Econ. Ent. 74(6) : 665~667.
- 7) Metcalf L Robert L and Metcalf R Esther (1992) Plant Kairomones in Insect Ecology and Control 168pp.
- 8) 農林水産省農林水産技術会議事務局編 (1990) 農林水産研究開発の現状と目標. 農林水産情報協会, 東京, 171p.
- 9) 藪 哲男・朴 永道 (1997) レンコン圃場におけるマメコガネの行動習性を利用した防除技術 I. 河北潟レンコン圃場周辺における寄主植物と寄主選好性. 北陸病虫研報 45 : 53~57.

(1996年11月29日受領)

---